



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

(51) Int Cl.:
D04C 3/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06009820.9**

(22) Anmeldetag: **12.05.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

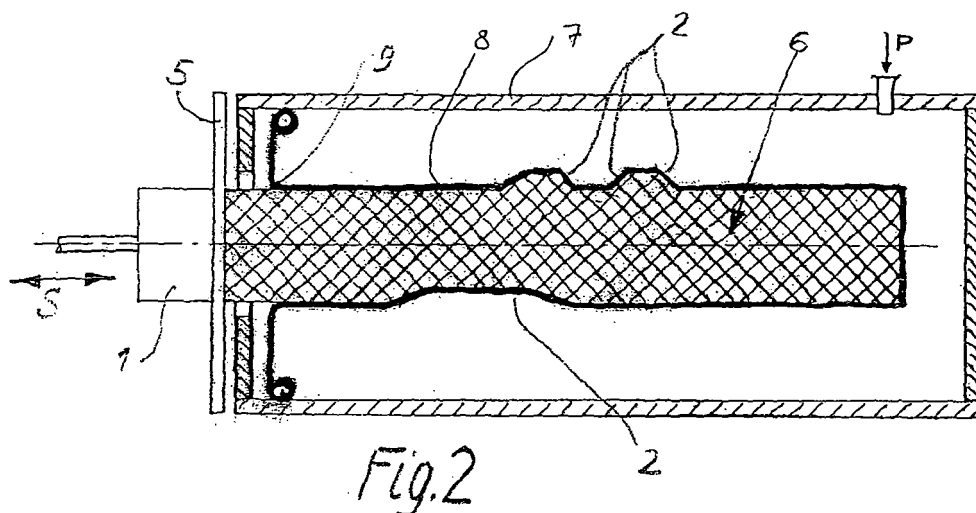
(72) Erfinder:
• **Schmitz, Armin**
84163 Marklkofen (DE)
• **Pfitzer, Hanno**
84095 Furth (DE)

(30) Priorität: **02.07.2005 DE 102005031039**

(54) **Flechtverfahren und -vorrichtung**

(57) Bei einem Verfahren zum Beflechten/Bewickeln eines örtlich radial vertieften Formkerns (1) mit einer aus Faserverbund-Verstärkungsfasern (4) bestehenden Faserstruktur (6) wird erfindungsgemäß eine an der Kernkontur durchgehend anliegende, von Faser-Fehlorientierungen freie Faserstruktur dadurch erhalten, dass die

Verstärkungsfasern zumindest während des Flechtvorgangs in den örtlich vertieften Kernbereichen (2) fortschreitend synchron zur Faserablagestelle mit einer quer zur Faserlängsrichtung wirkenden Presskraft oberhalb der Faserspannung an den Formkern angedrückt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beflechten eines örtlich radial vertieften Formkerns, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 4.

[0002] Beim Bewickeln oder Beflechten von Formkernen mit Faserverbund-Faserstrukturen, welche als Vorformlinge zusammen mit einer Kunststoffmatrix in einem Formwerkzeug unter Druck- und Wärmeeinwirkung zu einem Faserverbundbauteil weiterverarbeitet werden, stellt sich an konturierten Formkernen das Problem, dass sich die Verstärkungsfasern beim Wickel/Flechtprozess aufgrund der Faserspannung nicht an die radial vertieften Kernbereiche anlegen, sondern diese frei überspannen und/oder an der Kernkontur abgleiten und daher die gewünschte Faserausrichtung verlorengeht. Die Folge ist ein hoher Bauteilausschuss aufgrund von örtlichen Fehlerstellen in der Faserverbundstruktur.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass auch beim Bewickeln oder Beflechten von konturierten Formkernen mit örtlich radial reduzierten Kernbereichen eine an der Kernkontur durchgehend anliegende, von Faser-Fehlorientierungen freie Faserstruktur erhalten wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Verfahren bzw. die im Patentanspruch 4 gekennzeichnete Vorrichtung gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß werden die Verstärkungsfasern unter der Wirkung der äußeren Presskraft unmittelbar nach der Faserablage in die örtlich vertieften Formkernbereiche eingezogen und an der Kernkontur verschiebefest fixiert, so dass sich der so gefertigte Vorformling ohne unzulässige Überspannungen, Fehlorientierungen oder gar Bruchstellen in der Faserstruktur mit geringer Ausschussrate zu einem qualitativ hochwertigen Faserverbundbauteil weiterverarbeiten lässt.

[0006] Da die Anzahl der Bindungs- und Umlenkstellen und somit die Lagestabilität der Verstärkungsfasern in der Faserstruktur mit wachsender Entfernung von der Faserablagestelle stetig zunimmt, kann das Fasergeflecht bereits in relativ kurzem Abstand zur Faserablagestelle von der Presskraft entlastet werden, aus Sicherheitsgründen werden dann jedoch, wie nach Anspruch 2 bevorzugt, die Verstärkungsfasern im Vorformling durch ein Bindemittel lagefixiert. Gemäß Anspruch 3 wird der Formkern vorzugsweise mehrlagig bewickelt und dabei werden die Verstärkungsfasern beim Ablegen jeder einzelnen Faserlage presskraftbeaufschlagt.

[0007] Um die erfindungsgemäße Vorrichtung unverändert für unterschiedlich konturierte Formkerne verwenden zu können, enthält die presskrafterzeugende Spanneinheit gemäß Anspruch 5 zweckmäßigerweise eine flexible, unter äußerer Druckbeaufschlagung an die Verstärkungsfasern angedrückte Membran, welche nach Anspruch 6 vorzugsweise als synchron zur Faser-

ablagestelle über die Faserlage(n) gestülpter Rollschlauch ausgebildet ist. Wahlweise besteht die Spanneinheit, wie nach Anspruch 7 oder 8 bevorzugt, aus einer oder mehreren, mehrteiligen, den Formkern schalenförmig umgreifenden Spannzangen, die an ihrer faserlagenseitigen Innenfläche mit der flexiblen, selektiv druckbeaufschlagten Membran versehen sind und während des Wickel/Flechtprozesses nach Art einer umlaufenden Raupe fortschreitend an den Formkern angelegt werden.

[0008] Die Erfindung wird nunmehr anhand zweier Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in stark schematisierter Darstellung:

Fig. 1 eine Flechtvorrichtung nach der Erfindung im Längsschnitt;

Fig. 2 eine vergrößerte Teildarstellung der Flechtvorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer modifizierten Spanneinheit in Form einer Spannzange; und

Fig. 4 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Flechtvorrichtung mit raupenförmig umlaufenden Spannzangen.

[0009] Die in den Fig. gezeigte Vorrichtung dient zum Beflechten eines linear in Längsrichtung S verschieblich geführten, konturierten Formkerns 1, etwa eines mit einer Folie belegten Sandkerns, welcher mit örtlich radial vertieften Kernbereichen 2 (Fig. 2) versehen ist, und enthält einen koaxial zum Formkern 1 angeordneten Spulenträger 3, auf dem sich die - nicht gezeigten - Vorratsspulen für die Faserverbund-Verstärkungsfasern 4 befinden, welche auf dem Wege über ein Flechtauge 5 auf dem Formkern 1 unter Bildung einer zu diesem formgleichen Faserstruktur 6 abgelegt werden.

[0010] Während des Flecht- oder Wickelprozesses wird der Formkern 1 in einen Druckbehälter 7 eingefahren, welcher auf Seiten des Formkerns 1 durch eine flexible, nach Art eines Rollschlauchs sackförmig gestaltete Elastomermembran 8 begrenzt ist. Beim Einfahren des Formkerns 1 in den Behälter 7 wird die Membran 8 mehr und mehr abgerollt und über den Formkern 1 gestülpt, und in dem durch die Membran 8 abgedichteten Behälterinnenraum wird ein Druck p von etwa 1 bis 2 bar aufgebaut, unter dessen Wirkung die Membran 8 und folglich auch die Verstärkungsfasern 4 an die Kernkontur angepresst werden. Dabei ist zu beachten, dass der spulenträgerseitige Kontaktbereich 9 der Membran 8 am Formkern 1 möglichst nahe an der Faserablagestelle (am Flechtauge 5) gelegen ist, damit so wenig Bindungs- und Umlenkstellen wie möglich im Geflecht 6 zwischen Faserablage und Membran 8 vorhanden sind und dadurch ein störungsfreies Nachführen der Fasern 4 in die vertieften Kernbereiche 2 möglich ist.

[0011] Nachdem der Formkern 1 vollständig mit einer Faserlage beflochten ist, wird der Behälter 7 druckentlastet und der Kern 1 ausgefahren, woraufhin die nächste Faserlage in gleicher Weise aufgebracht oder der aus Formkern 1 und Flechtstruktur 6 bestehende Vorformling einem (nicht gezeigten) Formwerkzeug zur Herstellung eines entsprechenden Faserverbundbauteils zugeführt werden kann. Um die Lagestabilität der Verstärkungsfasern 4 in der Flechtstruktur 6 nach der Presskraftentlastung zu verbessern, können diese bis zur Weiterverarbeitung des Vorformlings zusätzlich durch ein Bindemittel auf dem Formkern 1 lagefixiert werden.

[0012] Nach der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Variante, wo die dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechenden Komponenten durch das gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet sind, besteht die Spanneinheit aus einer mehrteiligen Spannzangenanordnung 10, die wiederum kurz hinter der Faserablagestelle unter Zwischenlage des Fasergeflechts 6 an den Formkern 1 angelegt wird. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, enthält jede Spannzange 10 ein oberes und ein unteres Schalenteil 11, 12, welches im Kontaktbereich zu dem — in Fig. 3 der Deutlichkeit halber nicht gezeigten — Formkern 1 eine flexible Elastomermembran 8' aufweist, welche auf der Rückseite mit einem Druckluftpolster beaufschlagt ist. Hierdurch wird gewährleistet, dass sich die Membran 8' selbsttätig an die Kernkontur anpasst und auf die Fasern nahe der Faserablagestelle eine quer zur Faserlängsrichtung wirkende Presskraft ausübt, die die Fasern in die vertieften Kernbereiche eindrückt und ein Nachführen der fehlenden Faserlänge bewirkt.

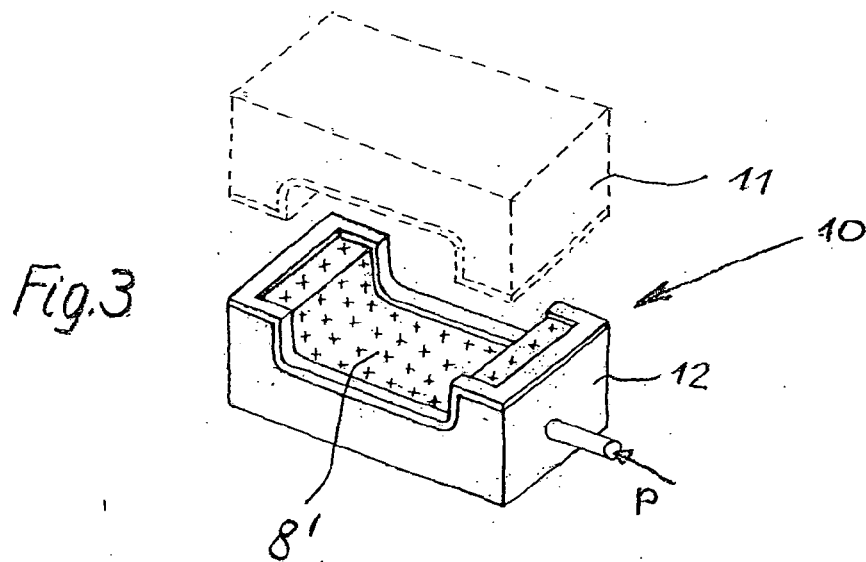
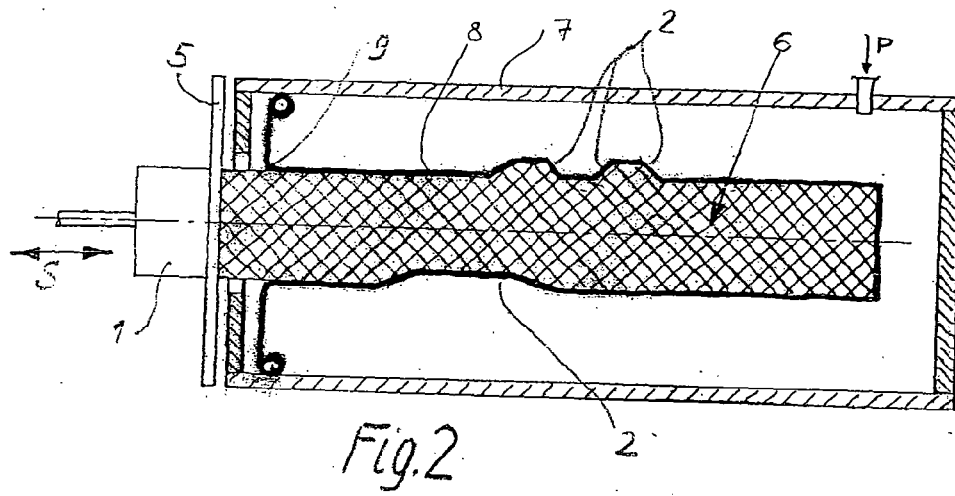
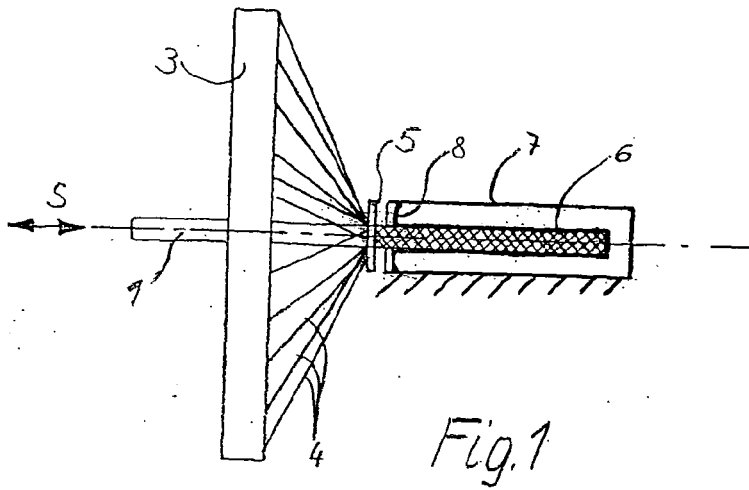
[0013] Um den Prozess zu automatisieren, kann der Formkern 1 robotergesteuert werden und die Spannzangenanordnung 10 aus mehreren, raupenförmig umlaufenden Einzelzangen bestehen (Fig. 4), die entsprechend dem Wickelfortschritt nahe der Faserablagestelle an den Formkern 1 angelegt und nach einer für die Stabilisierung der Flechtstruktur 6 ausreichenden Anlagestrecke automatisch abgenommen und zur Faseranlagestelle rückgeführt werden. Im Übrigen ist die Bau- und Funktionsweise die gleiche wie beim ersten Ausführungsbeispiel.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beflechten/Bewickeln eines örtlich radial vertieften Formkerns mit einer aus Faserverbund-Verstärkungsfasern bestehenden Faserstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungsfasern zumindest während des Flechtvorgangs in den örtlich vertieften Kernbereichen fortschreitend synchron zur Faserablagestelle mit einer Presskraft oberhalb der Faserspannung an den Formkern angedrückt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Verstärkungsfasern bis zum Aushärten des Faserverbundbauteils zumindest an den örtlich vertieften Kernbereichen anliegend fixiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formkern mehrlagig bewickelt und die Verstärkungsfasern beim Ablegen jeder einzelnen Faserlage an den Kern angedrückt werden.
4. Vorrichtung zum Beflechten/Bewickeln eines örtlich radial vertieften Formkerns (1) mit einer aus Faserverbund-Verstärkungsfasern (4) bestehenden Faserstruktur (6), mit einem relativ zum Formkern beweglichen Spulenträger (3), **gekennzeichnet durch** eine beim Belegen des Formkerns (1) bewegungskonform zur Faserablagestelle in Kernlängsrichtung verstellbare, die Verstärkungsfasern zumindest in den örtlich vertieften Kernbereichen (2) fortschreitend an den Formkern andrückende Spanneinheit (8, 8', 10, 11).
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinheit (8, 8', 10, 11) eine unter äußerer Druckbeaufschlagung (p) an die Verstärkungsfasern (4) angedrückte, flexible Membran (8, 8') enthält.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (8, 8') als unter Zwischenlage der Faserlage(n) synchron zur Faserablagestelle über den Formkern (1) gestülpter Rollschlauch (8) ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinheit (8, 8', 10, 11) mindestens eine den Formkern (1) unter Zwischenlage der Faserlage(n) schalenförmig umgreifende Spannzange (10, 11, 12) enthält.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinheit (8, 8', 10, 11) mehrere, in Längsrichtung des Formkerns (1) aufeinanderfolgend an diesen angelegte Spannzangen (10, 11, 12) enthält.



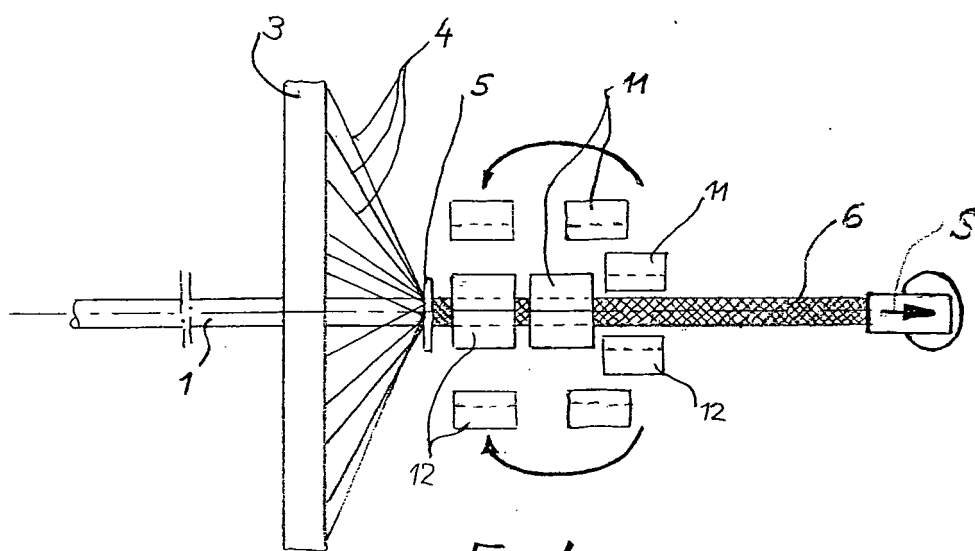


Fig.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 9820

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 694 661 A (MEYER LEONARD S) 16. November 1954 (1954-11-16)	1,2,4-6	INV. D04C3/40
Y	* Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 31; Abbildung I *	3,7,8	
Y	* Spalte 4, Zeile 76 - Spalte 5, Zeile 20; Abbildung XII *		
Y	----- EP 0 327 085 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 9. August 1989 (1989-08-09) * Spalte 1, Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 15; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeilen 7-58; Abbildungen 3,4 *	3,7,8	
A	----- EP 0 272 783 A (RAYCHEM LIMITED; TEXTILVER S.A) 29. Juni 1988 (1988-06-29) * Spalte 6, Zeile 22 - Spalte 7, Zeile 27; Abbildung 2 *	6	
A	----- US 5 468 327 A (PAWLOWICZ ET AL) 21. November 1995 (1995-11-21) * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 39; Abbildungen 1,5 *	1,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- FR 2 620 375 A (COUSIN FRERES SA) 17. März 1989 (1989-03-17) * Seite 5, Zeile 36 - Seite 6, Zeile 26; Abbildungen 3,6 *	1,4	D04C
A	----- DE 40 04 474 A1 (MAN TECHNOLOGIE AG, 8000 MUENCHEN, DE) 20. Dezember 1990 (1990-12-20) * Zusammenfassung *	1,4	
A	----- US 2004/098099 A1 (MCCULLAGH ORLA ET AL) 20. Mai 2004 (2004-05-20) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2006	
		Prüfer Dreyer, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 9820

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2694661	A	16-11-1954	KEINE	
EP 0327085	A	09-08-1989	AU 2896789 A	03-08-1989
			BR 8900433 A	26-09-1989
			CA 1309283 C	27-10-1992
			DE 68909432 D1	04-11-1993
			DE 68909432 T2	11-05-1994
			ES 2043902 T3	01-01-1994
			IL 89136 A	16-09-1991
			JP 1298257 A	01-12-1989
			JP 2866963 B2	08-03-1999
			TR 24549 A	21-11-1991
EP 0272783	A	29-06-1988	JP 63182138 A	27-07-1988
			US 4891179 A	02-01-1990
US 5468327	A	21-11-1995	KEINE	
FR 2620375	A	17-03-1989	KEINE	
DE 4004474	A1	20-12-1990	CA 2034485 A1	16-12-1990
			WO 9015708 A1	27-12-1990
			EP 0428650 A1	29-05-1991
			JP 4501389 T	12-03-1992
US 2004098099	A1	20-05-2004	AU 2003285923 A1	15-06-2004
			CA 2506995 A1	03-06-2004
			EP 1560544 A1	10-08-2005
			JP 2006506168 T	23-02-2006
			WO 2004045461 A1	03-06-2004
			US 2006070516 A1	06-04-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82